

صورة توضيحية: كابلات على مسار كابلات في غرفة معدات حارّة، مركّبة في الهواء.

أكاديمية NLC · الحلقة 38

في هواء 50 °C يحتفظ الكابل بنسبة 71% أو 82% من سعته.

وفق الجدول B.52.14 من IEC 60364-5-52:2009 للكابلات في الهواء، لدائرة واحدة في محيط 50 °C، يحتفظ كابل PVC (70 °C) بنسبة 71% من سعته عند 30 °C، وكابل XLPE/EPR (90 °C) بنسبة 82%. وللكابلات المدفونة جداول أخرى.

مشكلة الحرارة

سعات الكتالوج محسوبة لهواء 30 °C، ومحيط التصميم في السعودية أشد حرارة.

كل عامل يبدأ من شرط مرجعي

30 °C في الهواء مرجع المحيط	PVC 1.00 · XLPE 1.00
20 °C في الأرض مرجع الأرض	كابلات مدفونة
تربة 2.5 K·m/W مرجع التربة	العامل 1.00

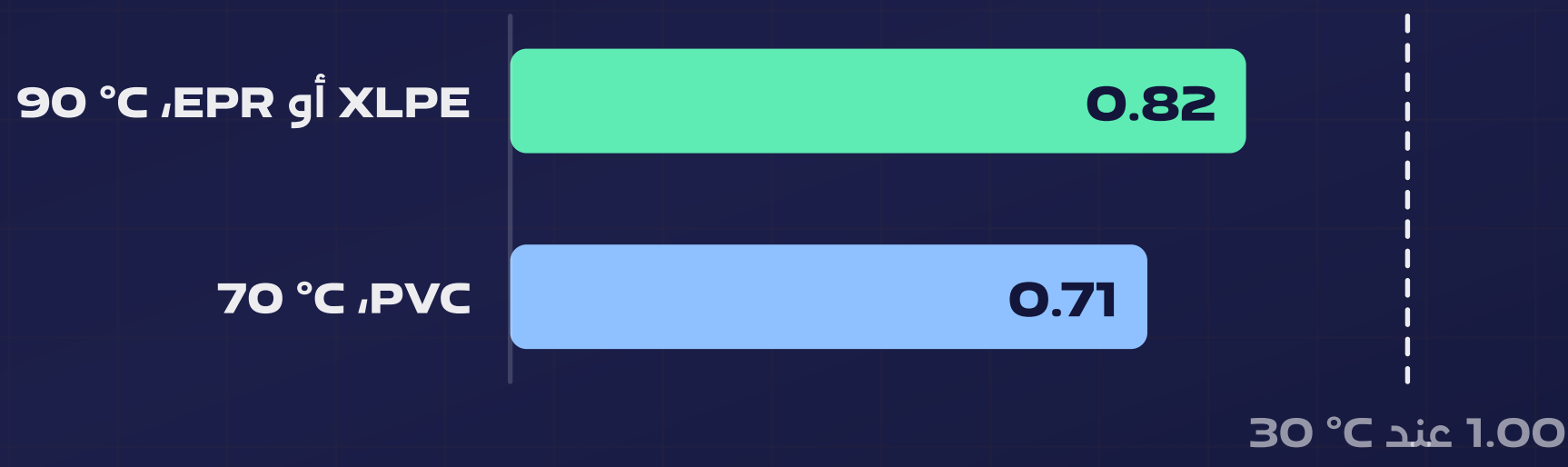
محيط التصميم في السعودية أعلى بكثير من 30 °C

شروط المرجع في IEC 60364-5-52:2009: 30 °C في الهواء، و 20 °C في الأرض، وتربة 2.5 K·m/W، ودائرة واحدة دون تجميع. ويساوي كل عامل تصحيح 1.00 عندها، وينخفض كلما اشتدت الظروف.

النقطة الأولى

في هواء 50 °C يحتفظ PVC بنسبة 71%، و XLPE بنسبة 82%.

عند 50 °C، يقرأ كل عزل عموده الخاص



يحتفظ PVC بنسبة 71%، و XLPE بنسبة 82%
الجدول B.52.14 من IEC 60364-5-52:2009، كابلات في الهواء

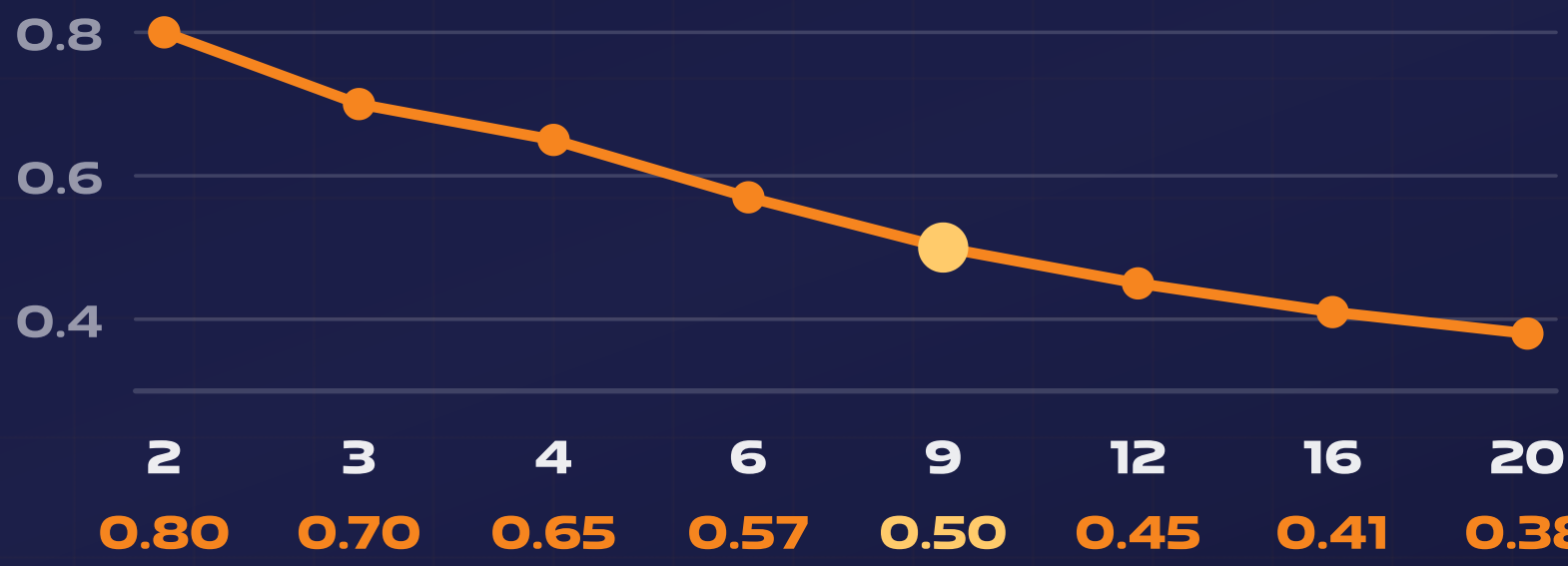
عوامل الجدول B.52.14 للكابلات في الهواء، لدائرة واحدة في محيط 50 °C:
القيمة 0.71 لعزل PVC (موصل 70 °C)، والقيمة 0.82 لعزل XLPE/EPR
(موصل 90 °C). ولا تنطبق على الكابلات المدفونة.

النقطة الثانية

تسع دوائر مجمّعة تنزل بالسعة إلى العامل 0.50.

عامل التجميع مقابل عدد الدوائر

مجمّعة في الهواء، أو على سطح، أو مطمورة، أو داخل حاوية



الدوائر أو الكابلات متعددة النوى في المجموعة	2	3	4	6	9	12	16	20
عامل التجميع	0.80	0.70	0.65	0.57	0.50	0.45	0.41	0.38

الجدول B.52.17 من IEC 60364-5-52:2009

الجدول B.52.17، البند 1، كابلات في الهواء (مجمّعة، أو على سطح، أو مطمورة، أو داخل حاوية) بنوع عزل واحد: 0.80 لدائرتين، و 0.65 لأربع، و 0.50 لتسع، و 0.38 لعشرين. ويُضرب في عامل المحيط.

النقطة الثالثة

الكابلات المدفونة تُقرأ من حرارة الأرض والتربة، لا من جدول الهواء.

الكابلات المدفونة: عاملا الأرض والتربة

حرارة الأرض

الجدول B.52.15، المرجع 20 °C

الأرض	PVC	XLPE/EPR
25 °C	0.95	0.96
30 °C	0.89	0.93
35 °C	0.84	0.89
40 °C	0.77	0.85
45 °C	0.71	0.80
50 °C	0.63	0.76

المقاومة الحرارية للتربة

الجدول B.52.16، مجارٍ مدفونة



لا الجدول B.52.14، فهو للكابلات في الهواء

الجدولان B.52.15 و B.52.16 من IEC 60364-5-52:2009

تستخدم الكابلات المدفونة الجدولين B.52.15 و B.52.16 بدلاً من الجدول B.52.14، ويعطي الجدول 4B2 في BS 7671 قيم الأرض نفسها. دائرة مدفونة واحدة دون تجميع. قِس التربة، أو اذكر القيمة المفترضة.

طرائق المرجع

طريقة التركيب تحدد الجدول ومرجعه.

عشر طرائق مرجعية في ثلاث مجموعات

داخل حاوية أو على جدار
هواء 30 °C

B1 A2 A1 C B2

مدفونة
أرض 20 °C

D2 D1

هواء طلق
هواء 30 °C

G F E

الطريقة تحدد الجدول الأساسي ومرجعه

هواء 30 °C للطرائق من A1 إلى C ومن E إلى G، وأرض 20 °C للطريقتين المدفونتين D1 و D2.

جدول المرجع

الجدول B.52.14: صفوف درجة حرارة المحيط للكابلات في الهواء.

الجدول B.52.14، الهواء المحيط

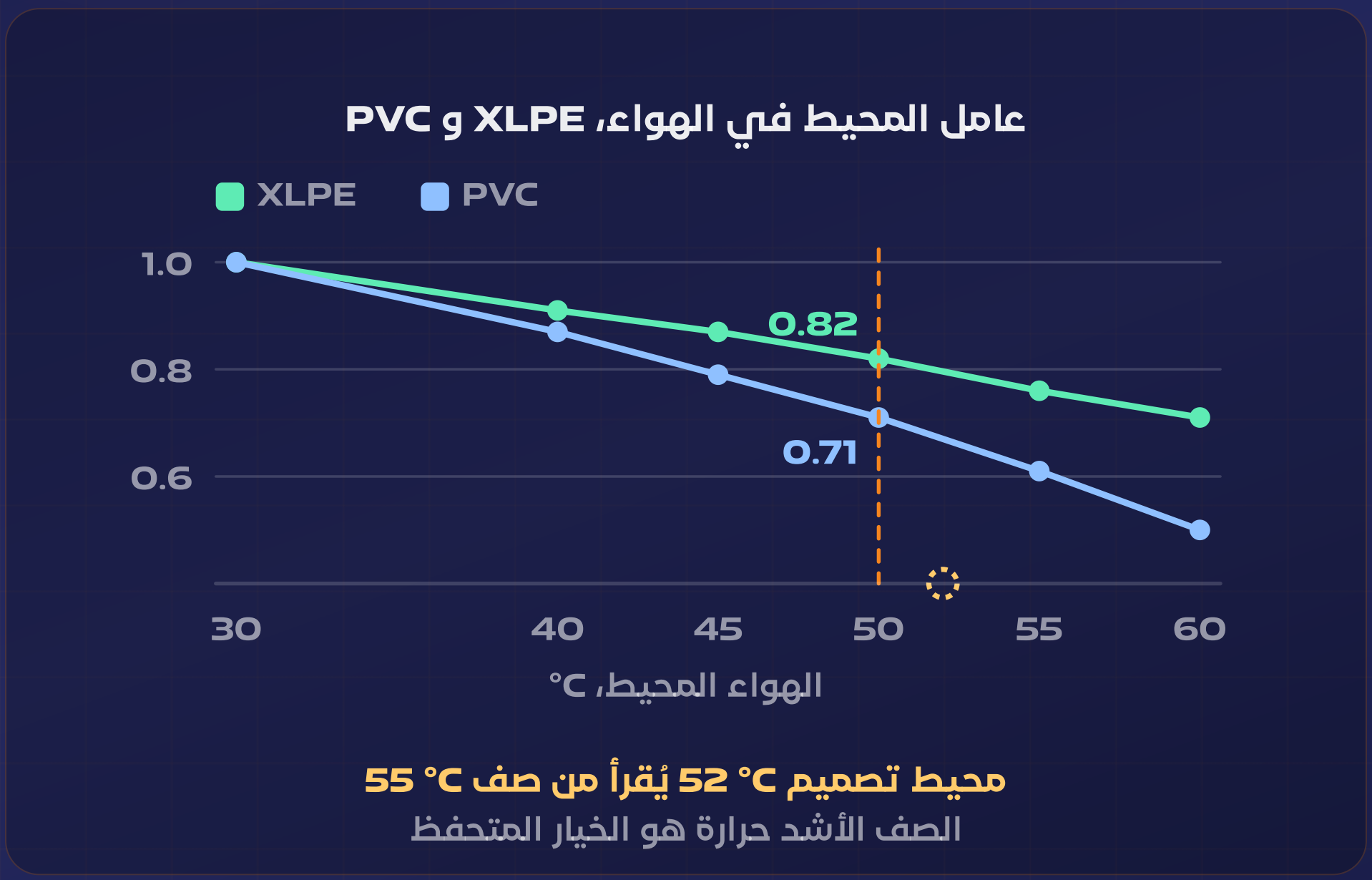
المحيط	PVC	XLPE/EPR
30 °C	1.00	1.00
40 °C	0.87	0.91
45 °C	0.79	0.87
50 °C المثال المستخدم هنا	0.71	0.82
55 °C	0.61	0.76
60 °C	0.50	0.71

IEC 60364-5-52:2009، كابلات في الهواء، دائرة واحدة

الجدول B.52.14 من IEC 60364-5-52:2009 للكابلات في الهواء ولدائرة واحدة، ويعطي الجدول 4B1 في BS 7671 القيم نفسها. ويتبع محيط التصميم ظروف الموقع ومتطلبات المشروع وأي كود سعودي مطبّق، فلا توجد قيمة سعودية واحدة. والمثال المستخدم هنا هو 50 °C.

محيط التصميم

اختر محيط التصميم، ثم اقرأ صفه.



محيط تصميم 52 °C يُقرأ من صف 55 °C

الصف الأشد حرارة هو الخيار المتحفظ

للكابلات في الهواء: بين صفين، الصف الأشد حرارة هو الخيار المتحفظ: محيط تصميم 52 °C يُقرأ من صف 55 °C (0.76 لعزل XLPE). وهذه ممارسة تصميمية، وليست بنداً في المعيار.

أيّ كود

كل مصدر يقدّم جزءاً مختلفاً.

ما يقدّمه كل مصدر

SBC 401-CR-2024

الملحق B.52
مبني على IEC 60364-5-52

IEC 60364-5-52

الجداول من B.52.14 إلى B.52.17
طبعة 2009

IEC 60364-4-43

البند 431.4.2، التنسيق
طبعة 2023

NFPA 70

قواعده الخاصة، مثل 125%
كود منفصل

يتضمن SBC 401-CR-2024 (كود البناء السعودي، الكهرباء) الملحق B.52 المبني على IEC 60364-5-52. ويحدد IEC 60364-4-43 التنسيق مع جهاز الحماية. أما NFPA 70 فكود منفصل.

عدم التطابق

عدّ الكابلات ليس عدّ الدوائر.

عدّ الدوائر لا الكابلات

بعدّ الكابلات

تسعة كابلات أحادية القلب
تُقرأ كتسع دوائر: 0.50

بعدّ الدوائر

ثلاث دوائر ثلاثية الطور
تُقرأ كثلاث دوائر: 0.70

عدد الكابلات ليس عدد الدوائر

الجدول B.52.17 من IEC 60364-5-52:2009

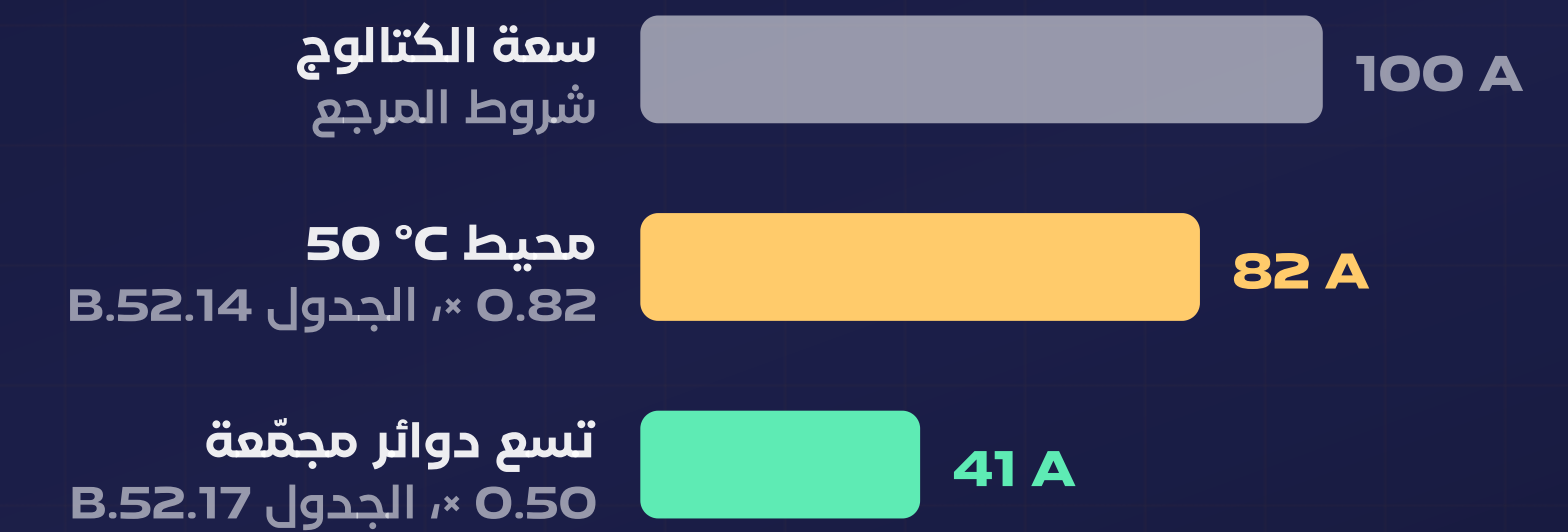
للكابلات المجمّعة في الهواء (البند 1): تسعة كابلات أحادية القلب في ثلاث دوائر ثلاثية الطور تُقرأ من صف الدوائر الثلاث في الجدول B.52.17 (0.70)، لا من صف الدوائر التسع (0.50).

مثال محسوب

مثال: 41 A = 0.50 × 0.82 × 100 A.

مثال محسوب: دائرة XLPE واحدة

مثال: XLPE في الهواء، 50 °C، و 9 دوائر مجمّعة



Iz = 100 A × 0.82 × 0.50 = 41 A

طبّق كل عامل على سعة الكتالوج بالتتابع، فتكون Iz = 41 A.

مثال فقط: دائرة XLPE واحدة في الهواء، سعتها في الكتالوج 100 A عند شروط المرجع، في محيط 50 °C (الجدول B.52.14)، مع تسع دوائر مجمّعة (الجدول B.52.17، البند 1).

النقطة الرابعة

Iz ≥ Ib شرط لازم وغير كافٍ.

Iz ≥ Ib وحده ليس الاختبار

Ib	35 A	افتراض لهذا المثال
In	40 A	افتراض لهذا المثال
Iz	41 A	من المثال المحسوب
I2	58 A	1.45 × In، افتراض

Ib ≤ In ≤ Iz	35 ≤ 40 ≤ 41 A	متحقق
I2 ≤ 1.45 × Iz	58 ≤ 1.45 × 41 = 59.45 A	متحقق

البند 431.4.2 — IEC 60364-4-43:2023

البند 431.4.2 من IEC 60364-4-43:2023 (البند 433.1 في طبعة 2008): Ib ≤ In ≤ Iz، و I2 ≤ 1.45 × Iz. وبالقيم المفترضة Ib = 35 A و In = 40 A و I2 = 1.45 × In = 58 A، يتحقق الشرطان مقابل Iz = 41 A من المثال المحسوب. وتحدد الشركة المصنّعة قيمة I2 الفعلية.

الكابلات المدفونة

الكابلات المدفونة تُقرأ من جداول الأرض.



صورة توضيحية: كابلات في خندق. وتُقرأ الكابلات المدفونة من جدولي الأرض والتربة.

20 °C	2.5	B.52.14
مرجع حرارة الأرض	مرجع التربة، K·m/W	جدول الهواء
الجدول B.52.15	الجدول B.52.16	لا ينطبق على الكابلات المدفونة

مثال: دائرة مدفونة واحدة في أرض حرارتها 35 °C، العامل 0.84 لعزل PVC و 0.89 لعزل XLPE/EPR (الجدول B.52.15).

قائمة التحقق

قبل أن يُعتمد مقطع الكابل.

ستة فحوص بهذا الترتيب

1. **حدّد طريقة المرجع**
   من A1 إلى G، و D1 و D2 مدفونتان.

2. **خذ عمود نوع العزل نفسه**
   PVC بدرجة 70 °C، و XLPE/EPR بدرجة 90 °C، لا عمود واحد.

3. **اقرأ صف محيط التصميم**
   الجدول B.52.14، في الهواء. بين صفين، خذ الأشد حرارة.

4. **عدّ الدوائر لا الكابلات**
   الجدول B.52.17، للترتيب المستخدم.

5. **المدفونة: جدولا الأرض والتربة**
   الجدولان B.52.15 و B.52.16، لا B.52.14.

6. **تحقّق من شرطي التنسيق كليهما**
   $Ib \le In \le Iz$ و $I2 \le 1.45 \times Iz$.

ستة فحوص بهذا الترتيب، لا تتخطَّ أياً منها.

جدول NLC

ما الذي يجب أن يُظهره جدول الكابلات.

الحقول التي يحتاجها جدول الكابلات

الحقل	المدخل
طريقة التركيب	حرف طريقة المرجع
نوع العزل	PVC أو XLPE/EPR
صف المحيط	B.52.14 للهواء، أو B.52.15 للأرض
عدد الدوائر	عدد كما يحدده الجدول B.52.17
عامل التجميع	القيمة والصف، الجدول B.52.17
Iz	السعة بعد كل العوامل
التنسيق	الشرطان معروضان
هبوط الجهد	الطريقة والمصدر مذكوران

رقم أمبير نهائي وحده لا يمكن مراجعته.

ليس من IEC

قواعد NFPA 70 ليست قيماً من IEC.

NFPA 70 كود منفصل

NFPA 70
نسبة 125% للأحمال المستمرة وقواعد المحركات

IEC 60364
عوامل التصحيح والبند 431.4.2

الكودان غير قابلين للتبادل
لا تخلطهما في حساب واحد

كود NFPA 70 منفصل وله قواعده، ومنها نسبة 125% للأحمال المستمرة ولدوائر المحركات. وهذه ليست قيماً من IEC. احسب الدائرة وفق كود واحد، ولا تخلط الكودين في حساب واحد.

المصادر

المصادر وراء كل رقم.

المصادر في هذه الحلقة

IEC 60364-5-52:2009
الجداول من B.52.14 إلى B.52.17

IEC 60364-4-43:2023
البند 431.4.2، وهو البند 433.1 في طبعة 2008

SBC 401-CR-2024
الملحق B.52، المبني على IEC 60364-5-52

NFPA 70
كود منفصل، خارج هذا الحساب

المراجع الكاملة وطبعاتها في صفحة المقال.

الهندسة الكهربائية العملية

احفظ هذا. وأرسله إلى زميل.

اقرأ المقال الكامل للحلقة

https://nlc.com.sa/ar/academy/cable-sizing-saudi-heat.html

الحلقة التالية
اختيار قدرة UPS